第３章　運航

第３章の１　一般小型船舶の運航

第１課　操縦一般

１－１　操縦の基本

１　安全確認

（１）小型船舶を発進させる場合は、必ず「プロペラまわりの安全を確認」すること。
（２）落水者や遊泳者がいるときは、プロペラを回さないこと。
（３）浮遊物に十分注意すること。
（４）前進・後進・変針・停止する場合は、前後左右の安全を必ず確認すること。
（５）航行中は、周囲の状況を確認し、常時適切な見張りを行うこと。

２　始動の方法

（１） 通常の始動
　リモコンレバー中立を確認し、エンジンキーをＯＮの位置まで回す。次にエンジンキーをＳＴＡＲＴまで回すことでスターターモーターが回転し、エンジンが始動する。
（２） 寒冷期等の始動
　寒冷期等で通常の始動ができない場合、チョーク装置がある機種については、チョークを作動させ始動する。

３　停止の方法

（１） リモコンレバー中立を確認し、エンジンストップレバーやボタンあるいはキーをＯＦＦの位置に戻し停止する。
（２） 長時間航行した後の場合は、アイドリング状態で冷機運転を行ったのち停止する。

４　基本操作

（１）操舵
　船の進む方向を操作することを操舵という。操舵は推進方式の違いによって異なる。
１）船外機船
　ハンドル又はバーハンドルで船外機の向きを変えることにより、プロペラの推進方向を変えて操舵する。
２）船内外機船
　ハンドルで推進器（スターンドライブユニット）の向きを変えることにより、プロペラの推進方向を変えて操舵する。
１）船内機船
　ハンドルや舵柄でプロペラの後方に設置された舵板の向きを変えることにより生じる水圧の差によって操舵する。
２）ウオータージェット船
　ハンドル又はバーハンドルでジェットノズル（噴射口）の向きを変えることにより、推進方向を変えて操舵する。
５）操舵の基本操作
① ハンドルで操舵する場合、ハンドルを切った方向に船首が向く。
② ハンドルで操舵する場合、ハンドルの右（左）一杯から左（右）一杯までの回転数を確認し、中央位置を確かめておく。

③ 船外機のバーハンドルや船内機の舵柄（チラーと呼ぶことがある）の場合は、バーハンドルや舵柄を動かした方向とは逆方向に船首が向く。

（２）リモートコントロールレバー

１）シングルレバー方式

１本のレバーでクラッチとスロットルの両方を操作することができる方式である。

① 前進する場合

レバーを中立の位置から３０度程度前方へ倒すと、エンジンはアイドリング状態のままで前進にクラッチが入り、その後はスロットルとして作動する。

② 後進する場合

後進の場合は、レバーを中立の位置から３０度程度後方へ倒すと、クラッチが後進に入り、その後はスロットルとして作動する。

２）ツインレバー方式

クラッチとスロットルを別々のレバーで操作する方式である。

① クラッチレバーを操作するときは、スロットルを必ずアイドリング状態にする。

② クラッチレバーを中立の位置から前方に倒せば前進に、後方に倒せば後進に入る。

③ スロットルレバーはクラッチを作動させた後、操作する。

３）レバーの操作方法

① クラッチを作動させる場合は、いずれの場合も、一動作でスムースに操作する。

② スロットルレバーの操作はゆっくりと、かつ、滑らかに操作する。事故防止など緊急の場合以外は、急な操作は禁物である。

５　操縦特性

（１）船舶の航走姿勢

１）滑走型

① 微速から低速時は、停止して水面に浮かんでいる姿勢と同じ状態で航走する。

② 低速から中速時は、徐々に船首が水の抵抗で持ち上がり船尾が沈んだ姿勢（ハンプと呼ぶ）となって航走する。エンジンへの負荷が大きく、また、前方が見えないのでエンジンの出力を上げてハンプ状態から早めに脱するのがよい。

③ 中速から高速は、徐々に船首が下がり、船体全体が持ち上がって船底後半部が水に接した姿勢（滑走状態という）で航走する。

④ 滑走状態になると、水の抵抗が少なくなりエンジンの回転が上がるので、適切に調整する。

２）排水型

① 微速から高速まで、船体の姿勢はほとんど変化しない。

② 速度はエンジンの回転数に追従する。

３）半滑走型

① 微速～中速は、排水型と類似した状態で航走する。

② 中速～高速は、船体が持ち上がるが、滑走型のような滑走状態まで至らず、船底接水面積が非常に大きい滑走型ということができる。滑走型と半滑走型の明確な区別点はなく、通称区別しているということである。

４）惰力

① 船舶にはブレーキはなく、船体にかかる水の抵抗がブレーキとなり停止する。

② 必要に応じて後進を使用して停止する。

（２）かじ効き

１）速力との関係

船の型や推進方式にかかわらず、速度が速いほど舵効きはよい。

２）推進方式との関係

① プロペラの方向を変えて操舵する船外機船や船内外機船等は、舵板の向きを変えて操舵する船内機船よりかじ効きがよい。

② 舵板で操舵する船内機船は、特に後進のかじ効きが悪い。

③ 水上オートバイのようなウオータージェット船は、推力のない状態ではほとんど舵は効かない。

④ 惰性のみで動いている場合、舵板の場合、船内外機船、船外機船の順でかじ効きは悪くなる。

３）外力との関係

① 波を船尾方向から受ける場合（追い波）は、かじ効きが悪くなり、船首方向から受ける（向かい波）の場合は、かじ効きが良くなる。

② 潮流などの流れのある場合は、流れに向かって航行する場合かじ効きが良くなり、流れに沿って航行する場合は、かじ効きが悪くなる。

６　旋回時の船体傾斜

（１） 滑走型

滑走型は内側（舵を切った側）に傾斜する。

（２）排水型

排水型は外側（舵を切った反対側）に傾斜する。

（３） 半滑走型

低速時は、排水型と同様に外側に傾斜し、高速時は内側に傾斜する。

（４） キック

旋回のため舵を切ると、船尾が外側（舵を切った側と反対）に押し出される。この作用をキックといい、キックは、直近に発見した障害物を避けるときに利用することができる。

７　外力の影響

（１）風

１） 直進時に、船舶の横方向から風を受けた場合、風下側に針路がずれる。

２）水に接する面積の少ない船型ほど、風の影響を強く受ける。

３） 低速ほど影響は大きい。

（２） 波

１） 波により船首が振れ、直進が難しくなる。

２） 波の状況により燃料消費量が大きく変化する。

３） ローリング（横揺れ）、ピッチング（縦ゆれ）、ヨーイング（船首ゆれ）などが発生する。

（３）潮流等の流れ

１） 順潮で航行する場合、逆潮で航行する場合で航行所要時間に大きな影響を受ける。

２） 流れの速い潮流は、１０ノットに及ぶ場所があり、航行時間帯を考慮しなければならない。

（４）プロペラの作用

プロペラが回転するとプロペラの上部と下部にかかる圧力の差により船尾を横方向に動かす力が発生する。１軸右回り船（プロペラが１つで船尾から見て右方向に回転）

は、前進時は船尾を右に、後進時は船尾を左に振るように作用する。この作用は後進時に強い。

（５）惰力（行き足）

１）停止惰力

船にはブレーキがなく、水の抵抗を利用して停止する。クラッチを中立にして前進の推進力が無くなってから船が停止するまでの惰力を停止惰力といい、停止する距離は、速力、船の大きさや重さ、風波等の外力の強さで変わる。

２）最短停止距離

クラッチを中立にした後、後進に入れてエンジンの回転を上げると停止距離を短くすることができる。後進を最大限に使用して停止するまでの距離を最短停止距離という。

ただし、前進から急激に後進に入れる操作は、エンジンが停止したり、クラッチや推進軸系の損傷を起こす場合がある。したがって、緊急事態以外は通常行わない。

１－２　出入港・係留・錨泊

１　出入港準備・注意

（１） 出入港は、原則として夜間は避ける。
（２） 潮流などの外力の影響が少ない時を選ぶ。
（３） 係留や停泊に必要な連絡をする。

２　着岸操船要領の基本

（１） 着岸態勢に入る前に係船ロープやフェンダーあるいはボートフックなど着岸準備をする。
（２） 外力の影響の有無や程度を観察し、着岸する舷を決める。
（３） 着岸地点に対し、低速で接近する。
（４） 進入角度は、３０度程度が基本となるが、周囲の状況や外力の影響、操縦特性を勘案して調整する。
（５） 着岸時に微速後進を使用し行き足を止める。

３　離岸操船要領の基本

（１） 周りの状況や外力の影響をみて、前進で離岸するか後進で離岸するかを判断する。
（２） 離岸前には、必ず船体周辺及びプロペラ付近の安全を確認し、桟橋などからできるだけ船体を突き離す。
（３） 前進離岸時は船尾が、後進離岸時は船首が桟橋などに近づくので、あて舵を取るなどして、岸壁に接触させないよう操舵する。
（４） ロープやフェンダーなどを収納整理する。
（５） １軸右回り船は後進すると船尾が左に振れるので、左舷着岸状態から後進離岸する場合は、前進し船首をいったん桟橋側に振って船尾を離してから行う。

４　係留の方法

（１）係留場所に風や川などの流れがある場合は、風上や上流側から係留する。
（２）結び方は、係船施設（ビット、クリート、リングなど）にあったものとする。
（３）係留ロープの長さは、風波や潮の干満の差を考慮する。
（４）船首ロープ、船尾ロープを取った後、他の係留船舶との位置関係や気象・海象状況など必要に応じて、船尾と船首からスプリングを取るなど係留ロープを増やす。
（５）桟橋や岸壁とボートが直接に当たらないようにフェンダーを使用し、ロープが擦れるところには布などを巻いておく。

（６）他の船舶が係留に使用しているビットなどを利用する場合は、他の船舶が係留ロープを解らんするとき迷惑にならないようにする。

５　解らんの方法

（１）風や川などの流れがある場合は、風下や下流側から解らんする。
（２）解らん後、船体を桟橋や岸壁から突き放す。
（３）解らんしたロープは速やかに取り込み、プロペラへの巻込みや操縦の邪魔にならないようにする。
（４）安全な場所まで移動した後、フェンダーやロープを格納する。

６　錨地の選定

（１）船舶の航行の妨げとならないこと。
（２）風や波の影響の少ないこと。
（３）周囲に浅瀬や障害物がないこと。
（４）水深は、アンカーロープの長さを考慮して、あまり深い所は避ける。
（５）底質が錨の効きやすい、泥、砂等であること。（岩、珊瑚等は避けたほうがよい）

７　錨泊の方法

（１）アンカーロープを絡まないようにさばいておくなど錨泊の準備をする。アンカーとアンカーロープの間をチェーンでつなぐとアンカーの効きがよくなる。
（２）風上や上流に向かって微速で接近し、投錨地点直前で機関を後進に入れ行き足が無くなったところでアンカーを投下する。
（３）アンカーが着底したら、微速後進しアンカーロープを伸ばす。
（４）ロープを水深の３倍程度まで繰り出し船首のビット等に軽く止め、クラッチを中立にし、後進惰力でアンカーを効かせる。
（５）アンカーが効いていることを確認して、ロープを確実に結び止める。
（６）船はアンカーを支点に振れ回るので、ふれ回り円内に他船などの障害物がないことを確認する。

８　走錨

（１）走錨とは、アンカーの効きが悪い場合に風波が強くなって、船が錨を引きずって動くことをいう。走錨している場合は、すぐに錨を引き揚げて打ち直すか、風波が強い場合は、安全なところに移動して錨泊する。または、状況に応じて避難する。
（２）走錨の判断方法として、周囲の物標と船との位置関係から船位が風下に移動している場合や、振れ回り運動がなく風を一定方向から受けるようになったとき、アンカーロープが張ったまま緩まないときなどの状態で判断する。錨が効いている場合は、アンカーロープがピンと張ったり緩んだりする。

１－３　船体安定及びトリム

１　喫水とトリム

（１）ひらあし（イーブンキール）
　船首喫水と船尾喫水の差がなく、水面に対して水平に浮かんでいる状態をいう。
（２）おもてあし（船首トリム（トリムバイザヘッド））
　静止状態で船首喫水が船尾喫水より深い状態をいい、船首が波に突っ込みやすくなり、舵効きが悪く、また、水の抵抗が大きくなりスピードが出にくい。

（３）ともあし（船尾トリム（トリムバイザスターン））

静止状態で船尾喫水が船首喫水より深い状態をいい、適度な船尾トリムはプロペラ効率や舵効きがよく、風波をしのぐにも適している。

２　船体の安定（復原力・船体の動揺）

（１）トップヘビー

１）人や物を高いところに積載するなど、重心が高くなった状態をいう。

２）復原力が小さくなり転覆の危険性が大きくなる。

３）船の横揺れ周期が長くなる。

（２）ボットムヘビー

１）重量物を船底等に積載するなど、重心が低くなりすぎた状態をいう。

２）復原力が大きくなり安定性は増すが、横揺れが激しくなる。

３）横揺れ周期が短くなる。

（３）左右のバランス

左右のバランスが悪い場合は、浮力の中心や重心が片寄り転覆の原因となる。また、積過ぎは予備浮力を減少させるので非常に危険である。

１－４　狭視界時における操縦、狭水道及び河口付近における操縦

１　狭視界航法

（１）速力を落とす。視界の効く範囲内で危険回避ができる速力とする。

（２）見張り員を増員し、窓を開け、耳を澄まし、測深を行い、レーダーを利用するなどあらゆる手段を用いて衝突や乗揚げの危険から回避する。

（３）霧中信号を行い、自船の存在を知らせる。

（４）自船の位置の把握に努め、周囲の状況や船位が判らなくなったときは、エンジンを中立にし、停留して視界の回復を待つ。

（５）流れのあるときなど、停留が困難な場合は錨泊するが、エンジンはいつでも使えるようにしておく。

２　狭水道航法

（１）通過準備として潮流や船首目標（重視線）を調べておく。

（２）潮流が反転するため流れが停まる憩流時や弱い逆流時は、もっとも操縦しやすい。

（３）流れに乗って航行する順流時は、舵効きが悪く操縦が難しくなる。

（４）操縦への影響は、潮流の流速が早いほど大きく、また、自船の速度が遅いほど大きくなる。

（５）大角度変針を避け、小刻みに変針する。

３　河口・河川航法

（１）河口は、川の流れと海の波がぶつかり三角波が立つことがあり、できるだけ波の立つ時間帯を避けて航行する。やむを得ず航行する場合は沖合いで　周期を観察し、低い波の状態の時に通過する。

（２）干満差の大きいところでは、干潮時は水深が浅くなるので潮汐を確認しておく。

（３） 潮汐のため、時間により河川の流れの速さが変わる。また、上流へ向かい逆流する場合がある。

（４） 河川を航行する場合は、湾曲部は内側が浅い場合が多く、また、中央部が浅い河川など場所により水深が変わるので事前の情報収集が大切となる。

１－５　曳航時の操縦

１　船舶の曳航

（１）　十分な強度のあるロープで、長さは両船の長さの和の３倍程度とする。
（２）　曳航ロープが船体の中心線上に来るように、十分な強度を持つビットやクリートあるいは船体構造物を利用してロープを取る。
（３）　曳き始めは極低速で行い、ロープが張ったら徐々にスピードを上げる。航行中は常にロープの状況を確認し、海面が荒れるなどでロープが跳ね上がるようならロープを延ばし、速力を下げる。
（４）　霧などで視界が悪くなったり、港内など狭いところを航行するときは、ロープを縮め、速力を下げる。
（５）　被曳航船の荷物や人員は操舵者と見張りを除いて曳航船に移し、船首が海面に突っ込まないようにややとも足にする。
（６）　曳航中の変針は小刻みに行い、被曳航船は曳航船が変針した地点に来てから舵を切る。
（７）　曳航作業を終えるときは徐々に減速し、被曳航船が追突したり、曳航ロープがプロペラに絡まないように注意する。

２　遊具等のトーイング

（１）混雑している水域や、障害物のある水域ではトーイングを行わない。
（２）トーイングするときは、引く船に専属の見張りを行う者を乗船させる。
（３）遊具等に乗っている者との連絡を確保するためジェスチャーによる合図を決めておく。
（４）トーイング中は急発進、急停止、急旋回などの操縦を決して行わない。
（５）操縦性能が変化することに注意する。
（６）引かれるスキーヤーなどの能力に応じた操縦をする。
（７）周囲の安全確認は、ロープの長さや旋回径を考慮する。
（８）トーイングロープのプロペラへの巻き込みに注意する。
（９）終了時やロープの回収時はエンジンを停止し、スキーヤーなどを船内に収容するときも必ずエンジンは停止する。

第２課　航海の基礎

２－１　航海計器

１　磁気コンパス

（１）コンパスカードの読み方

磁気コンパスには、方位を描いたコンパスカードがあり、これを読みとることで針路や方位を測定する。読み方は２通りあり、北を０度として右回りに１周を３６０度とする３６０度式と、円周を３２等分し、１等分を１点とする点画式がある。

方位	３６０度式	点画式
北	０００°	Ｎ
北東	０４５°	ＮＥ
東	０９０°	Ｅ
南東	１３５°	ＳＥ
南	１８０°	Ｓ
南西	２２５°	ＳＷ
西	２７０°	Ｗ
北西	３１５°	ＮＷ

（２）偏差（バリエーション）

磁石が指す北（磁北）と地球の真の北は同じではない、従って地球の北極と南極を結んだ線（真子午線）と磁石の指す北極と南極を結んだ線（磁気子午線）の間にはある角度が生じる。これを「偏差」といい、磁北が真北より東にある場合を「偏東偏差」、西にある場合を「偏西偏差」という。日本近海は５゜～８゜の偏西偏差があり、偏差は場所や年月によって変化する。

（３）自差（デビエーション）

磁気コンパスは、鉄器類の磁気の影響を受けると狂いが生じ、磁北を指さずに東西どちらかにずれる。このずれを「自差」という。したがって、磁気コンパスは鉄器類などの磁気の影響を受けにくいところを選んで設置する。

（４）コンパス誤差（コンパスエラー）

偏差と自差を合わせたものをコンパス誤差といい、コンパス誤差は、真北と磁気コンパスの示す北との差になる。方位測定では、磁気コンパスで読みとった値にコンパス誤差の改正をしなければ正確な方位とはならない。

（５）コンパスローズ

海図には、航海の指針として真北及び真方位、磁北及び磁針方位、偏差及び偏差の年変化（年差）を記入した「コンパスローズ」が描かれている。

２　ＧＰＳ

ＧＰＳ（グローバル・ポジショニング・システム）は、人工衛星から発射される電波を受信して船位を求めることができるシステムで、天候や時間を問わず現在位置をほぼ正確（誤差数十メートル）に測定することができる。

ＧＰＳ受信機には、緯度経度のみ表示するものと海岸線や航跡が同時に表示されるもの、速力が測定できるものなどがある。いずれにしても、表示される緯度、経度を海図に記入して船位を確認する。目的地や変針点を入力するとそこまでの方位情報や所要時間などが表示される機種もあるが、必ず海図で障害物等を確認する。

３　簡便方位測定法

北半球では、アナログ腕時計の短針を太陽に向けると、１２時と短針の中間方向が南となり、方向がわかる。

２－２　沿岸における航法

１　針路と進路

（１） 針路

船が船首を向けて航行している方向（船内の操縦用コンパスの指している進行方向）を針路という。

（２） 進路

船は、船首が向いている方向に航行しながら風や潮流等に流される。風や潮流の影響をうけ実際に進んでいる方向を進路という。

（３）針路の決め方

船首を向けて航行している方向（針路）と実際に進んでいる方向（進路）には誤差が発生する。したがって、目的地に向かうときは、風向や風力、潮流等の流速や流向を加減して針路を決定する。

２　速力

速力とは、距離／所要時間であるが、海図上での距離は「海里(マイル)」で表す。距離の測定は、海図上の２点間の距離をその地点の真横の緯度尺で測定する。緯度１分が１海里であり、１,８５２メートルに相当する。

船の速力は、一般に「ノット」で表わすが、１ノット(kt)は１時間に１海里航行する速力をいう。したがって、距離（海里）／所要時間＝速力（ノット）となる。

速力には対地速力（車のように大地に対してどれくらいの速さで動いているか）と対水速力（水面に対してどれくらいの速さで動いているか）があり、風や流れがあると一致しない。

３　船位測定

コンパスで海図に記載された顕著な動かない物標の方位を測定すると、海図上に物標の方位線を引くことができる。測定者は必ずこの線上に位置するため「位置の線」と呼ぶ。位置の線を２本以上測定すれば、その交点が船位となり、２物標の方位を測れば船位が測定できる。

実務的には、測定誤差を考慮して３物標を使用するが、それぞれの位置の線が２本の場合は約９０度、３本の場合は約６０度に交差する物標を測定する。

測定した方位を、コンパスローズを利用して海図上に記入し船位を決定する。位置の線が３本の場合、一点に交わらず小さな三角形（誤差三角形と呼ぶ）ができるが、この場合三角形の中心を船位とする。

４　重視線

２物標が１直線に重なって見える方位線を重視線（トランシット）といい、位置の線として利用できる。また、重視線は、船首目標や変針目標としても活用できる。

２－３　航路標識

１　航路標識の種類

（１）灯台

灯火を発するもので、船舶が、陸地や主要変針点又は船位を確認するときの目標とするために沿岸に設置されたものと、港湾の所在や港の入り口を示すために設置されたものがある。

（２）導標・指向灯

導標は、航路の延長線上に２基１対で設置された標識で、航路の両側に障害物がある場合に導標のトランシットを利用して安全に航行することができるようにしたもので、灯光を発するものを導灯という。指向灯は、航路の延長線上に設置され、航路を白色光、左側の危険区域を緑色灯、右側の危険区域を赤色灯で照らす。航路から外れると有色光が見える。

（３）その他

障害物や航路の存在を示す「灯標・立標」「灯浮標・浮標」などがある。

２　浮標式の種類・水源

（１）浮標式の種類

１）側面標識

①左げん標識　②右げん標識

２）方位標識

①北方位標識　②東方位標識　③南方位標識　④西方位標識

３）孤立障害標識

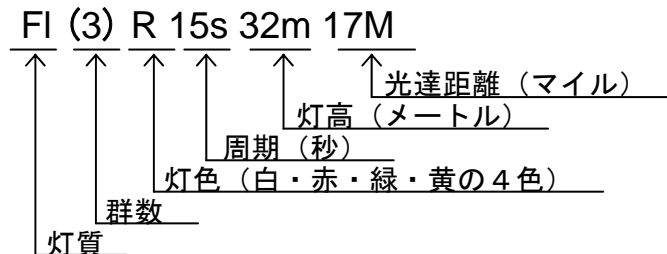
４）安全水域標識

５）特殊標識

（２）水源

　標識の右げん（左げん）とは、水源に向かって右側（左側）を表す。水源とは、港や湾の奥部、河川の上流を指し、瀬戸内海は、神戸港を水源としている。

３　灯略記の表示方法とその意味

　海図などに記載される灯台や灯浮標の灯質や灯色などは「灯略記」と呼ばれ、次のように表示される。

　灯台や灯浮標は、固有の灯色や光り方が定められており、これを灯質という。

種　別	略記	定　　義
不動光(Fixed)	F	一定の光度を維持し、暗間のないもの
単閃光(Single Flashing)	Fl	一周期内に一つの明間を持つ閃光
群閃光(Group Flashing)	Fl(2)	一周期内に複数の明間を持つ閃光
単明暗光(Single Occulting)	Oc	一定の光度を持つ光を一定の間隔で発し、明間が暗間より長いもの
等明暗光(Isophase)	Iso	一定の光度を持つ光を一定の間隔で発し、明間と暗間の長さが同一のもの
群明暗光(Group Occulting)	Oc(2)	一周期内に複数の明間を持つ明暗光
不動互光(Alternating)	Al	一定の光度を持つ異色の光を交互に発するもの

３　通行方法と利用上の注意

（１）左げん標識

　１）水源に向かって、航路又は可航水域の左端を示し、その右側が安全である。

　２）標識の塗色は、緑

　３）頭標（トップマーク）は、緑の円筒形１個

（２）右げん標識

　１）水源に向かって、航路又は可航水域の右端を示し、その左側が安全である。

　２）標識の塗色は、赤

　３）頭標（トップマーク）は、赤の円錐形１個

（３）北方位標識

　１）標識の北側が可航水域であること、標識の南側に障害物があることを示す。

　２）標識の塗色は、上部が黒、下部が黄

　３）トップマークは黒の円錐形２個縦掲、両頂点上向き

（４）東方位標識

　１）標識の東側が可航水域であること、標識の西側に障害物があることを示す。

２）標識の塗色は、黒地に黄横帯一本
３）トップマークは黒の円錐形２個縦掲、底面対向

（５）南方位標識
１）標識の南側が可航水域であること、標識の北側に障害物があることを示す。
２）標識の塗色は、上部が黄、下部が黒
３）トップマークは黒の円錐形２個縦掲、両頂点下向き

（６）西方位標識
１）標識の西側が可航水域であること、標識の東側に障害物があることを示す。
２）標識の塗色は、黄地に黒横帯一本
３）トップマークは黒の円錐形２個縦掲、頂点対向

（７）孤立障害標識
１）孤立した障害物があることを示す。
２）標識の塗色は、黒地に赤横帯一本以上
３）トップマークは黒の球形２個縦掲

（８）安全水域標識
１）障害物のない水域、航路の中央や港湾の入口などを示す。
２）標識の塗色は、赤白縦じま
３）頭標（トップマーク）は、赤の球形１個

（９）特殊標識
１）工事区域、土砂捨場、パイプラインの表示及び海洋データ収集ブイなど特定の目的のために使用する。
２）標識の塗色は、黄
３）トップマークは黄の×形１個

２－４　水路図誌

１　海図

（１）海図には、沿岸の形状、顕著な目標物、水深、底質、障害物など航海をする上での必要情報が記載されている。
（２）海上で位置を表す場合、海図上のその地点の緯度と経度で表す。地点の真横の緯度目盛りで緯度が、真上または真下の経度目盛りで経度を読み取る。
（３）海図は、縮尺によって数種類あるが、使用するときは航行海域が大きく詳細に記載された最新のものを使用する。

２　海図基準面

（１）水深
海図の水深は、これ以上、下がることがないと考えられる水面（最低水面）からの深さをメートルで表したもので、実際の水深は、通常、これより深い。

（２）海岸線
海岸線は、これ以上、上がることがないと考えられる水面（最高水面）における海と陸との境界を示す。実際の海岸線は、通常、これより海寄りになる。

（３）障害物
干出岩：最低水面で水面上に露出する岩
暗　岩：最低水面になっても水面上に露出しない岩
洗　岩：最低水面になると水面と岩がほとんど同じ高さになる岩

（４）物標の高さ

山や島あるいは灯台の高さは平均水面（潮汐の干満が無いと仮定した海面）からの高さをメートルで表す。

３　海図図式

（１）底質

Ｍ（泥）　*Ｒ*（岩）　*Ｓ*（砂）　*Ｓｔ*（石）　*Ｓｈ*（貝殻）　*Ｃｏ*（さんご）

（２）干出岩

（３）暗岩

（４）洗岩

（５）沈船

（６）漁港

（７）マリーナ

（８）上げ潮流

（９）下げ潮流

４　潮汐表

各地の代表的な港（標準港と呼ぶ）の一年間の潮汐（潮時・潮高）や潮流（流向・流速）が記載されている。したがって、毎年刊行される。標準港以外の潮汐は、記載された改正値を使用して算出する。

５　小型船舶用航海参考図書

（１）　ヨット・モーターボート用参考図（通称ヨッティングチャート）

財団法人日本水路協会が発行している。Ｂ２サイズで持ち運びが楽で水に濡れてもよい材質で、裏面には海上から見た陸地の写真や対景図（スケッチ）が掲載されている。

（２）　プレジャーボート・小型船用港湾案内

財団法人日本水路協会が発行している。港則法・港湾法・漁港法の対象となる港や主なマリーナ等が掲載されており、必要に応じて、目標物、危険物、注意事項、補給、修理、特別な海象などが記載されている。

第３課　船体、設備、装備品

３－１　名称･使用法

１　小型船舶の種類

（１）航走状態による分類

１）滑走型

２）排水型

３）半滑走型

（２）エンジンの推進方式による分類

１）船外機船（アウトボードエンジン）

２）船内外機船（インボードエンジン／アウトドライブ、スターンドライブ）

３）船内機船（インボードエンジン）

４）ジェット推進船

（３）用途による分類

１）モーターボート

２）水上オートバイ

３）ヨット

４）小型漁船

５）遊漁船

６）小型旅客船（遊覧船）

７）交通艇

２　船体各部の名称

（１）ハル（船体）

（２）バウ「おもて・船首」

（３）スターン「とも・船尾」

（４）トランサム（船尾材）

（５）デッキ（甲板）

（６）キール（竜骨）

（７）フレーム（肋骨）

（８）ビーム（梁）

（９）ガンネル

３　設備の名称

（１）係船設備

１）ビット　２）クリート　３）フェアリーダー　４）バウアイ

５）ボートフック　６）フェンダー

（２）船灯設備

１）マスト灯　２）停泊灯　３）右（左）舷灯（両色灯）　４）船尾灯

（３）錨設備

１）アンカー　２）アンカーロープ　３）ウインチ

（４）排水設備

１）ビルジポンプ　２）スカッパー　３）バケツ

４　操縦装置の名称

（１）舵装置

１）ハンドル（バーハンドル・舵輪）　２）舵柄（チラー）　３）舵板（ラダー）

４）舵角指示器

（２）遠隔操縦装置

１）リモートコントロールレバー（リモコンレバー）

２）スロットルレバー

３）シフトレバー（クラッチレバー）

３－２　船体保存手入れ及びロープの取扱い

１　船底・外板の手入れ

（１）上架（陸揚げ）した場合、船体外板の汚れや錆、船底に付着した海洋性生物などを取除き、清水で洗浄して塩分を洗い落としておく。係留保管する場合など必要に応じて船底塗料を塗布する。同時に保護亜鉛の点検を行う。

（２）金属部分は清水で洗浄し塩分を取除き、防錆剤を塗布する。
（３）保管中はカバーを掛けほこりや雨水の侵入を防ぐとともに、直射日光による紫外線の害を防ぐ。

２　船倉の手入れ
（１）雨水などが浸入しないようにしておく。
（２）湿気が溜まりやすいので、時折ハッチを開放して乾燥させる。

３　タンクの手入れ
長期の使用によりタンクの底にはスラッジが溜るので、定期的に底栓（ボットムプラグ）を抜いて点検整備する。

４　結索の方法と用途
（１）もやい結び（ボーラインノット）
ロープで輪を作る結びで、船舶で使用される代表的な結索法である。結びの王様（キングオブノット）とも呼ばれ、いくら力がかかっても輪の大きさは変わらず、解くときは簡単に解くことができる。
（２）まき結び（クラブヒッチ）
一時的にロープを止めるときなどに使用する。ゆるいと結んだ位置が変わったり、強い力が加わった場合、締まって解けなくなることがある。
（３）錨結び（フィッシャーマンズベンド）
アンカーにロープを取り付けるとき等に使用するが、丈夫で強い力が加わっても簡単に解くことができる。
（４）一重つなぎ（シングルシートベンド）・二重つなぎ（ダブルシートベンド）
ロープの端と端をつなぐときに用いる。強い力がかかっても簡単に解くことができる。一重つなぎでは解けるおそれのある場合は二重つなぎにする。
（５）クリート止め
クリートにロープを止める結び方である。
（６）本結び（リーフノット）
日常用いる最も一般的な結び方である。ロープの端と端をつなぐときに用いるが、ロープの太さが異なるときや滑りやすいロープの場合は解けてしまう。また、強い力がかかると解けなくなる。
（７）止め結び（オーバーハンドノット）
ロープの端を一回結んだもので、小穴にロープを通した場合に抜けるのを防ぎ、ロープの滑り止めの手がかりや端がほつれるのを防ぐときに用いる。結びが締まると解けにくいことが欠点である。
（８）８の字結び（エイトノット）
用途は、止め結びと同じであるが、結節が少し大きくなり、結びが締まっても解きやすい。

３－３　発航前の点検

１　船体の点検
（１）係留状態及び係留ロープ損傷の有無
（２）船体の損傷の有無
（３）推進器（ドライブユニット）の損傷の有無
（４）プロペラの損傷、変形等の有無

（５）船体の安定
（６）浸水の有無
（７）荷物の積み付け状態

２　一般備品の点検
（１）海図などの水路図誌・航海用具
（２）無線電話、無線電信
（３）法定備品以外の備品、部品や工具
（４）水、食料
（５）医薬品

３　法定備品の点検（「」内は、航行区域が沿海のもの）
（１）係船設備
　１）係船索（ロープ）
　２）アンカー（いかり）
　３）アンカーチェーン又は索（ロープ）
（２）救命設備
　１）小型船舶用救命胴衣
　「小型船舶用膨張式救命筏又は小型船舶用救命浮器」有効な信号設備を備える場合は不要
　２）小型船舶用救命浮環又は小型船舶用浮輪
　３）「信号紅炎」
　４）小型船舶用信号紅炎
　　携帯電話（航行区域がサービスエリア内）等有効な無線設備を備えるものは不要
　５）「小型船舶用自己点火灯」「小型船舶用自己発煙信号」「小型船舶用火せん」
　　「発煙浮信号１個」
　６）「小型船舶用ＥＰＩＲＢ」「小型船舶用レーダートランスポンダ」長さ１２m未満は不要
（３）消防設備
　１）小型船舶用粉末消火器又は小型船舶用液体消火器
　　無人の機関室には自動拡散型の消火器を備えること（この場合は１個減じてよい）
　　赤バケツ等を備えるものは消火器を１個減じてよい
（４）排水設備
　１）「ビルジポンプ」
　２）バケツ及びあかくみ（ビルジポンプを備えている場合は不要）
（５）航海用具
　１）汽笛及び号鐘（全長１２メートル未満は不要）
　２）音響信号装置（汽笛を備えるものは不要、笛でもよい）
　３）「双眼鏡」「ラジオ」「コンパス」
　５）船灯
　①マスト灯又は前部灯　②げん灯又は両色灯　③船尾灯　④停泊灯　⑤紅灯
　６）黒色形象物（１２メートル未満は不要）
　７）「国際信号旗：Ｎ旗、Ｃ旗」
　８）「海図一式」

（６）一般備品

１）ドライバー

２）レンチ又はモンキーレンチ

３）プライヤー

４）プラグレンチ（電気点火機関に限る）

４　装備品の点検

（１）法定備品等の装備品が整備されているか、有効期限などが切れていないか

（２）いつでも使用できるように適切な場所に配置されているか

５　機関の点検

（１）ビルジ

ビルジが船底に溜まっていないか、ビルジに油分が混じっていないか視認点検

（２）エンジンの取り付け

エンジンの取り付けボルトの緩みや錆がないか、視認及び手触点検

（３）海水フィルター

異物が入っていないか、目詰まりはないか視認点検

（４）エンジンオイル

オイルレベルゲージを使用し、油量、色、粘度を視認及び手触り点検

（５）ギアオイル

オイルレベルゲージを使用し、油量、色、粘度、異物の混入の有無を、視認及び手触り点検

（６）燃料コック

開閉を視認及び手動確認

（７）燃料フィルター

ゴミや異物がないか、また水が溜まっていないかを視認確認する。

（８）セジメンター

水が溜まっていないか、混入していないか視認確認

（９）燃料系統（配管等）

漏れはないか、視認及び手触確認

（10）Ｖベルト

損傷、たわみ、ゆるみ等、視認及び手触確認

（11）冷却清水

清水タンクのキャップを開け視認、リザーブタンクのあるものはタンクの目盛りにより清水量を視認確認

（12）バッテリー

ターミナルの緩み、電解液の量、本体の取付け、視認及び手触確認

（13）メインスイッチ

入（ＯＮ）．切（ＯＦＦ）を視認、又は作動確認

（14）キングストンバルブ（海水取入れ弁）

手動で開閉を確認

（15）パワーステアリングオイル

オイル量目盛りを視認確認

（16）燃料油量

燃料計又は燃料表示目盛り（燃料ゲージ）を視認確認

第４課　機関の取扱い

４－１　基礎知識・主要系統の構成・役割

１　ボート用エンジンの特徴

（１）使用頻度が少ない。
（２）常に塩分を含む湿気にさらされている。
（３）衝撃や動揺が激しい。
（４）高負荷での運転を強いられる。

２　ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの燃焼原理

（１）ガソリンエンジンは、ガソリンを燃料とし、燃料と空気の混合気に電気火花を飛ばして爆発・燃焼させる。
（２）ディーゼルエンジンは、軽油を燃料とし、高圧縮した空気中に燃料を噴射し圧縮熱で自然着火させて燃焼させる。

３　２ストロークエンジンと４ストロークエンジンの比較

エンジンは、燃料を吸入・圧縮・燃焼（爆発）・排気という４行程を１サイクルとし、これを繰り返している。

（１）２ストロークエンジン（２ストローク１サイクルエンジン）
　１）ピストンが１往復するごとに１回の燃焼行程がある。
　２）構造が単純なため、取扱が簡単である。
　３）エンジン重量単位出力が大きい。
　４）燃料消費が多い。
　５）燃料とエンジンオイルを一緒に燃焼させるため、排気の有害物質含有度が高い。
　６）エンジン騒音が大きい。
（２）４ストロークエンジン（４ストローク１サイクルエンジン）
　１）ピストンが２往復するごとに１回の燃焼行程がある。
　２）構造が複雑なため、取扱が面倒でメンテナンスに手間が掛かる。
　３）エンジンの重量単位出力が小さい。
　４）燃料消費が少ない。
　５）排気の有害物質含有度が低い。
　６）エンジン騒音が小さい。

４　燃料系統

燃料は、以下の経路を通ってシリンダーに送り込まれる。燃料系統の故障は、経路が詰まったり、空気や水が混入した場合におきる。

（１）ガソリンエンジン
　燃料タンク⇒燃料コック⇒燃料フィルター⇒燃料ポンプ⇒キャブレター⇒シリンダー
（２）ディーゼルエンジン
　燃料タンク⇒燃料コック⇒セジメンター（油水分離器）⇒燃料ポンプ⇒燃料フィルター⇒燃料噴射ポンプ⇒燃料噴射バルブ⇒シリンダー

５　電気系統

電気系統の故障は断線や接続部不良により正常に電流が流れない場合におきる。

（１）バッテリー

１）バッテリー液量や液の比重が基準を満たしているか

２）端子の＋、－が間違いなく、確実に取付けられているか

（２）エンジンの始動系統

スタータースイッチ⇒バッテリー⇒スターターモーター

（３）バッテリーの充電系統

Ｖベルト⇒オルタネーター（発電機）⇒整流器⇒バッテリー

（４）ガソリンエンジンの点火系統

バッテリー⇒点火コイル⇒ディストリビューター⇒点火プラグ

６　潤滑系統

潤滑系統は、エンジン本体の潤滑系統とギヤ（クラッチ）の潤滑があるが、ギヤオイルはギヤの潤滑のみで循環しない。また、２ストロークエンジンのエンジンオイルは、燃料と共に燃焼させるため常に補給する必要がある。

オイルパン（オイルタンク）⇒オイルポンプ⇒オイルフィルター⇒オイルクーラー⇒エンジン内部潤滑⇒オイルパン

７　冷却系統

エンジンの冷却方法は、直接冷却式と間接冷却式がある。いずれの方式にしても外部の水を取り込んで冷却する。

（１）直接冷却式

冷却水取入口⇒海水フィルター⇒海水ポンプ⇒オイルクーラー⇒サーモスタット⇒サーキュレーションポンプ⇒エンジン内冷却水通路⇒サーモスタット⇒排気と共に船外へ

（２）間接冷却式

海水：冷却水取入口⇒海水フィルター⇒海水ポンプ⇒オイルクーラー⇒ヒートエクスチェンジャー（熱交換器）⇒排気と共に船外へ

清水：冷却清水タンク⇒ヒートエクスチェンジャー（熱交換器）⇒サーモスタット⇒サーキュレーションポンプ⇒エンジン内冷却水通路⇒サーモスタット⇒冷却清水タンク

８　動力伝達系統

（１）船内外機方式

エンジン⇒ユニバーサルジョイント⇒クラッチ⇒プロペラ

（２）船外機方式

エンジン⇒クラッチ⇒プロペラ

４－２　基本操作

１　始動時の操作

（１）キングストンバルブ（海水取入れ弁）がある機種は、バルブが開いていることを確認。

（２）エンジンを始動しても危険が無いことを確認し、換気を行う。

（３）リモコンレバーの中立を確認。必要に応じてスロットルを少し上げる。

（４）スタータースイッチを回して始動。

（５）ディーゼルエンジンは、寒冷時など必要に応じてプレヒート（予熱）を行う。

ガソリンエンジンは、寒冷時など必要に応じてチョークを使用する。

２　始動後の確認

（１）冷却水が循環しているか

（２）エンジン音に異常がないか
（３）異常な振動がないか
（４）排気や排気色に異常はないか
（５）各計器の確認

３　暖気運転

冷却水温度計を確認しながら暖機を行う。必要に応じてクラッチを抜いて回転を上げる。通常３分間程度行うが、表示ランプのある機種は、ランプが消えるまで行う。

４　停止時の操作

（１）クラッチレバーを中立にする。
（２）アイドリング状態で冷機運転を行う。
（３）計器を確認し、異常がなければキースイッチをＯＦＦにしてエンジンを停止する。
　ディーゼルエンジンは、停止ボタンやレバーで停止する機種の場合、エンジンを止めた後キースイッチをＯＦＦにする。

５　チルト

船外機または船内外機は、エンジンを停止してプロペラの点検を行う場合には、ドライブユニットの大半を水面上まで上げることができる。これをチルトアップといい水面下まで下げることをチルトダウンという。

４－３　運転中の注意事項

１　常用出力と回転数

エンジンに無理の掛からない速力で航行することが大切で、連続最大出力の８０～８５％程度で航行するのが燃費効率もよく、常用出力と呼ばれる。このときの回転数は連続最大出力時の回転数の９３～９５％程度に相当する。運転中はフルスロットル時の回転数から約１割下げた回転数を目安にするとよい。

２　計器の監視

（１）冷却水温度計
　規定内の温度を示しているか確認⇒オーバーヒートのチェック
（２）油圧計
　規定の圧力を示しているか⇒オイル漏れ（オイルの量）、オイルが正常に循環しているかのチェック
（３）電流計
　－を示していないか、大きく＋を示していないか⇒オルタネーター（発電機）が正常に作動し、バッテリーが充電されているか、漏電その他電気を消費しすぎていないかのチェック
（４）電圧計
　規定の電圧を示しているか、バッテリーの電気容量のチェック
（５）燃料計
　燃料の残量を確認し、航行できる残時間数をチェック
（６）回転計
　エンジン回転数と船の速度がいつもと同程度かをチェック
　エンジン回転数にばらつきはないかのチェック

３　異音・異臭・異常振動の監視

（１）　異音

異音がしていないかをチェック、異音がある場合は、原因を調べる。

（２）　異臭

異臭をチェック、異臭がする場合は、原因を調べる。

（３）　異常振動

船体の振動や振れなどに異常がないかチェック、異常振動がある場合は、原因を調べる。

４　異常を感じた場合の処置

異音、異臭、振動異常等を感じた時は、エンジンの回転数を徐々に下げながら、異常が変化するかどうかを確認する。また、エンジンを中立にしてプロペラを停止させた状態で変化があるかを確認して、それらに基づき原因を調査する。原因が特定できない場合はできるだけエンジンを停止せず低速で速やかに帰港するか最寄の港や陸地に向かう。

４－４　定期点検項目

１　日常点検の点検項目

故障などの事故防止及びエンジンを調子よく使用するために、使用時ごとに必ず行う。

（１）燃料系統

１）燃料の残量

２）燃料パイプ、ホースの損傷や漏れの有無

３）セジメンター（フィルター）の水やゴミの有無

（２）潤滑系統

１）エンジンオイルの量

２）ギヤオイルの量

３）オイルの汚れ具合

４）異物の混入の有無

（３）冷却系等

１）冷却水（間接冷却の場合）の量

２）冷却水取入れ口の付着物や異物の有無

３）冷却水循環経路の詰まり

４）冷却水ポンプＶベルトの損傷、緩み

５）冷却水循環ポンプＶベルトの損傷、緩み

６）海水循環路の清水洗浄

（４）電気系統

１）バッテリーの液量

２）オルタネーター（発電機）Ｖベルトの緩み、損傷

（５）エンジン本体

１）始動の円滑さの状態

２）アイドリング状態の安定性

３）スロットル操作とエンジン回転数の同調性

２　定期点検の点検項目と部品の交換

メーカーの指定する時期や方法に従って点検整備を行う。点検項目や部品の交換は、各種エンジン毎に実施する項目が異なるので、取扱説明書や整備手帳などで確認する。定期点検は、専門家に依頼するが、できる範囲は自分で行う。

３　シーズンオフ・寒冷地での格納点検、シーズンインの点検

（１）シーズンオフ・寒冷地での格納点検

１）燃料は、満タンにするか空にする。

２）プラグをはずし、少量のエンジンオイルをシリンダ内に入れピストンを数度往復させてシリンダー壁に行渡らせたのちプラグを取付けておく。

３）バッテリーはターミナルを外しておくか、別に保管し、３０～４５日ごと、又は、比重がメーカーの仕様以下に落ちた場合は充電する。

４）寒冷地では、エンジン内の冷却水系統に溜まった冷却水を、専用排水口から完全に抜いた後、確実に締めておく。

５）エンジンの外部を清掃し、防錆潤滑剤を塗布する。

（２）シーズンインの点検

１）エンジン各部に錆び、オイル漏れその他、異常がないか調べる

２）燃料タンクが空の場合は、燃料を補給する。

３）バッテリーの容量（比重）を確認し、結線する。

４） エンジンの冷却水専用排出口が確実に締まっているか確認する。

５） ハンドルやリモコンレバー等可動部が円滑に動くか確認する。

４　定期交換部品の交換時期・目安・理由

（１）アノード（防食亜鉛）は、損耗が１／３～１／２程度

海上係留している船は、陸揚げした場合に必ず確認し、必要に応じて交換する。

（２）点火プラグ

適切に清掃し、隙間調整を行えば使用できるが、消耗品と割り切って交換するほうがエンジンを調子よく使用することができる。白金プラグはエンジンの調子がよければ点検の必要はない。

（３）エンジンオイル

消耗品として、メーカーが定めた期間ごとに定期的に交換することが、エンジンを調子よく長持ちさせることとなる。また、オイルを交換するとエンジン音が少し静粛になる。

（４）エンジンオイルフィルター

メーカーが定めた期間ごとに定期的に交換することが、エンジンを調子よく長持ちさせることとなる。

（５）ギヤオイル

ギヤやクラッチの保護のため、定期的に交換する。

（６）Ｖベルト

支障がない限り使用することができる。ただし、機種によってはＶベルトの交換はエンジン据付ボルトを外す必要があるので、最初に予備ベルトを入れておくと良い。

（７）冷却水ポンプのインペラ

インペラの翼が欠けたり、弾性が劣化し、冷却効率が落ちる。

第５課　気象･海象

５－１　天気の基礎知識

１　天気図の見方

天気図（地上天気図）には、各地で観測した天気、気圧、気温　風向、風力や高気圧、低気圧、

前線の位置、及び等圧線などが描かれている。

（１）天気記号
　快晴・晴・曇・雨・雪・霧
（２）風
　１）天気記号に付いた矢の向きが風向を表す。風が吹いてくる方向に矢が突き出している。
　２）矢羽根の数が風力（気象庁風力階級）を表す。
（３）気温
　天気記号の左上の数字で、摂氏の度数を表す。
（４）気圧
　単位はhpa（ヘクトパスカル）で標準は、１０１３hpaである。
（５）等圧線
　気圧の等しい点を結んだ線をいう。
（６）高気圧
　数本の等圧線でほぼ円形又は楕円形に囲まれ、内側へいくにつれて、周囲より気圧が高くなっている部分を高気圧という。北半球では時計回りに等圧線と約３０度の角度で中心から外へ向かって風を吹き出している。したがって、高気圧の中心部では下降気流が発生し一般的に天気はよい。
（７）低気圧
　数本の等圧線でほぼ円形又は楕円形に囲まれ、内側へいくにつれて、周囲より気圧が低くなっている部分を低気圧という。北半球では反時計回りに低気圧の中心に向かって周囲から風が吹き込む。したがって、中心部では上昇気流がおこり雲が発生するので一般的に天気は悪い。
（８）前線
　温度や湿度の異なる気団（空気の固まり）が出会った場合、二つの気団はすぐには混ざらないで境界ができる。境界が地表と接するところを前線という。
　１）寒冷前線
　突風や雷を伴い短時間に強い雨が降る。前線が接近してくると南から南東よりの風が通過後は風向きが急変し、西から北西よりの風に変わり、気温が下がる。
　２）温暖前線
　近づくと気温、湿度は次第に高くなり、時には雷雨を伴うときもあるが、弱い雨が絶え間なく降る。

２　風力と波高の判断

（１）風
　１）風と気圧
　風とは、空気の水平方向の流れをいい、風向と風速で表す。空気は、気圧の高いほうから低いほうに向かうが、この流れが風である。等圧線の間隔が狭いほど風は強く吹く。
　２）風向
　風向は、風が吹いてくる方向で、例えば、北の風とは北から南に向かって吹く風をいう。
　風向は３６０度を１６等分し、北から時計回りに北→北北東→北東→東北東→東のように表す。
　３）風速
　風速は空気の動く早さで、ｍ／秒又はノットで表す。風は必ずしも一定の強さで吹いているわけではなく、天気予報などで単に風速といえば、観測時の前１０分間における平均

値である。最も強く吹いたときを最大瞬間風速という。

４）海陸風

日射の強い熱帯地方で発生しやすく、日本では日差しの強い夏に発生する。日中は、暖まりやすい陸上に向かって風が吹き、夜間は、冷めにくい海上に向かって風が吹く。風が入れ替わるときには、ほぼ無風状態になり、「朝凪」「夕凪」と呼ばれる。

５）風力に対する判断

小型船舶の場合、船の大きさやモーターボート、ヨットなどの種別により変わるが、小型ボートでは、風力４以上での航行は避けたほうが無難である。

６）風力

風力は、気象庁風力階級（ビューフォート風力階級）により、風力０から風力１２までの１３階級で表す。

気象庁風力階級表				
風力階級	陸上における状態	海上における状態	風速(m/s)	ノット
0	静穏、煙はまっすぐ昇る	鏡のような海面	0.0～0.2	<1
1	風見には感じないが、風向きは煙のなびきでわかる	うろこのようなさざ波できているが、波頭に泡はない。	0.3～1.5	1-3
2	顔に風を感じる。木の葉が動く。風見も動き出す。	小さい小波ができている。波長は短いがはっきりわかる。波頭は滑らかに見え、砕けていない。	1.6～3.3	4-6
3	木の葉や細かい小枝が絶えず動き、軽い旗は開く。	大きい小波ができている。波頭が砕け始め、泡がガラスのようにみえる。ところどころに白波が現れることもある。	3.4～5.4	7-10
4	砂ほこりが立ち、紙片が舞い上がる。小枝が動く。	小さい中波ができている。波長は3よりは長く、白波がかなり多い。	5.5～7.9	11-16
5	葉のあるかん木が揺れ始める。池または沼の水面に波頭が立つ。	中くらいの波で波長は4より長く、一層はっきりしている。白波が沢山立っている。（しぶきを生じていることもある。）	8.0～10.7	17-21
6	大枝が動く。電線が鳴る。傘はさしにくい。	中波の大きいものができ始める。至る所で、波頭が白く泡立ち、その範囲は5より一層広い。（しぶきを生じていることが多い）	10.8～13.8	22-27
7	樹木全体が揺れる。風に向かって歩行が困難となる。	波は6より大きく、波頭が砕けてできた白い泡は、筋を引いて風下に吹き流され始める。	13.9～17.1	28-33
8	小枝が折れる。風に向かって歩けない。	大波のやや小さい波で、波長は長い。波頭の端は、砕けて水煙となり始める。泡は、はっきりした筋を引いて風下に吹き流されている。	17.2～20.7	34-40
9	人家にわずかな損害が起こる。トイが取れ、煙突が倒れ、瓦がはがれる。	大波。泡は濃い筋を引いて、風下に吹き流されている。波頭は、のめり、崩れ落ち、逆巻き始める。しぶきのため、視程が悪いこともある。	20.8～24.4	41-47
10	陸地内部では珍しい、樹木が根こそぎになる。人家に大損害が起こる。	波頭が、長くのりかかるような非常に高い大波。大きな固まりとなった泡は、濃い白色の筋を引いて、風下に吹き流され始める。海面は全体として白く見える。波の崩れ方は、激しく、衝動的である。視程は悪い。	24.5～28.4	48-55
11	滅多に起こらない、広い範囲の破壊を伴う	山のような高い大波。中小船舶は、一時波の陰に見えなくなることもある程の大波。海面は、風に吹き流された長い白色の泡の固まりで完全に覆われている。至る所で波頭の端が吹き飛ばされて水煙となり、視程が悪い。	28.5～32.6	56-63
12	被害はいよいよ甚大	大気が泡としぶきとで充満している。海面は吹き飛ぶしぶきのために、完全に白くなっている。視程が著しく悪い。	32.7以上	64-

（２）波

１）波の発生

①波は風によって発生する。

②波の発達は、風力、吹続時間、吹続距離及び風の息の大きさによって決まる。風力が強いほど、吹く時間が長いほど、吹く距離が長いほど、息が強いほど、大きな波が発生する。

２）波の要素

①波高

波の山と谷の高低差。

②波長

波の山から次の山まで、または、谷から次の谷までの水平距離。

③波向

波の来る方向で風向と同様に１６の方位で表す。風浪の方向は風向とほぼ一致するが、うねりの方向は風向とは一致するとは限らない。

３）波の種類

①風浪

その場所に吹く風によって作られた波

②うねり

風波が発生地点から遠くに伝わってきたもので、波長の長い波

③磯波

波長の長い風浪やうねりが、沿岸に近づき水深が波長の１/２のところまでくると波形が変形しはじめ、頂上が鋭くなりやがて安定を失って崩れる波で、小型船舶にとって非常に危険な波である。

④三角波

進行方向の異なる複数の波がぶつかりあってできる波長の短い尖った不規則な波で、小型船舶にとって危険な波である。

３　観天望気

雲や空模様を見て天気を判断することを観天望気といい、狭い範囲における天気予測には非常に役立つことがある。非常にローカルな観天望気もあるので、地元の人に聞くと良い。

＜例＞

波状雲が出ると雨
うろこ雲が出ると翌日・翌々日は雨
朝焼けは雨、夕焼けは晴れ
日傘月傘が出ると翌日は雨
星が激しく瞬くと風が強くなる
早朝暖かいときは雨
朝、東の風に雲があると天気が崩れる
朝、西空の虹は天候悪化の前触れ

＜突風の前兆＞

西に入道雲や稲光が見える
西の水平線が凹凸している
にわか雨が降ったり止んだりする
急に気温が低下する

４　気象情報入手の方法

（１）テレビ、ラジオ、新聞等の天気予報

（２）電話「177番」、海上保安庁によるテレホンサービス

（３）インターネットの各種のウェブサイト

（４）ＮＨＫの気象通報、漁業気象通報

５－２　潮汐、潮流の基礎知識

１　潮汐の干満

潮汐は、月と太陽の引力により、海面が周期的に昇降する現象をいい、海面が最も高くなったときを高潮（満潮）、最低になったときを低潮（干潮）という。また、満潮から干潮に向かうときを下げ潮、干潮から満潮に向かうときを上げ潮といい、満月や新月の頃は、大潮といって潮汐が最も大きく、半月の頃は、小潮といって潮汐が最も小さくなる。

通常は１日に２回の満潮と２回の干潮があるが、場所や時期によって１回のときもある。

約６時間毎に満潮と干潮を繰り返すが、周期は６時間より長いので、毎日少しずつ時間がずれていく。

代表的な港湾の満潮時や干潮時、また、潮高は、新聞の気象欄、海上保安庁のホームページなどで調べることができる。潮汐表を用いれば全国の港の潮時や潮高を調べることができる。

２　潮流

潮汐に伴う海水の周期的な流れを潮流という。満潮に伴う流れを上げ潮流といい、干潮に伴う流れを下げ潮流という。流向は、風向とは逆に、流れていく方向で表す。全国の特に潮流の早い場所の流向や流速は、潮汐と同様、潮汐表や海上保安庁のホームページで調べることができる。

６課　荒天時の操縦

６－１　荒天時の操縦

１　風浪に対する船首角

（１）風浪に対して直角に航行

波を船首方向から受ける場合は、他の方向に比べて転覆などの危険度は最も低くなる。しかし、波に船首が突込む危険や、ピッチングの発生、ヨーイングの発生、また持ち上げられた船首が水面にたたきつけられる衝撃が大きいなど、波の状態に応じた速度の選定及び絶え間のない速力調整が必要な経験を要する操縦が必要となる。

（２）風浪に対して斜めに航行

波を斜め前方（波の進行方向に対して３０度程度）から受けるように航行すると、ピッチングなど発生しにくく、また、衝撃を和らげることができる。ただし、船首が波下側へ落されると、波と平行になり最も危険な状況になるので、角度を保つように操舵する。また、速度が速いほど波の衝撃が大きく船首が落されやすいので、舵がよく効く範囲内で減速する。

２　横波に対する注意

船にとって最も危険な波が横波である。横から波頭の崩れた大きな波や巻き波を受けると一瞬にして転覆する危険がある。また、大きな横波でなくても、波の周期と船体の横揺れ（ローリング）の周期が同じになると、横揺れが激しくなり、思わぬ危険な状態になることがある。

波が大きい海域で針路を変える場合は、できるだけ横波を受けないよう、波の状態をよく観察し素早く変針する。

３　追い波に対する注意

追い波で特に危険なのが、ブローチングである。これは、波の斜面を下っているときに舵が効かなくなり、船尾が横滑りして、波に対して横倒しの状態になることで、まともに横波を受けるため、転覆の危険性が非常に高くなる。

追い波の中を航行する場合、船の速力と波の速さとの関係で操縦方法が変わる。モーターボートのように速力の速い船舶の場合は、波の斜面を上るときは増速し、次の波に突っ込まないよう波を越える直前から減速して船体が跳ねないよう絶えず速力調整し、水面をなぞるようにひとつひとつ波を超えていく。

速力があまり早くない場合は、波の進行速度と同じくらいの速力とし、波の背面（登り斜面）に止まるようにする。波前面の斜面に乗ってサーフィン状態になると、船首を前方の波に突っ込んだり、前述のブローチング状態になったりして危険である。横倒しにならないよう、波を真後ろから受けるように保針するとよい。

４　三角波に対する注意

三角波は、進行方向が異なる複数の波がぶつかったときにできる波頭の尖った不規則な波で、台風の中心付近などで発生するが、川の流れと打ち寄せる波がぶつかる河口付近や、風浪がある防波堤付近、岬の先端のように回り込む波がぶつかる所などでも発生する。波の方向が不定で波長も短いため小型船舶にとっては非常に危険な波で、発生しそうなところは迂回するなど近づかない。航行しなければならないときは、波の状況を観察し、小波のときに素早く通過するようにする。

５　避難

（１）避難場所の選定

航海計画を立案するときに、必ず避難場所を選定しておく。

（２）同乗者に対してライフジャケットの着用を再確認し、転落のおそれのない場所に姿勢を低くし何かにつかまっているように指示する。

（３）救命浮環など、もしもの場合に備えていつでも使用できるようにする。

（４）船内やデッキの上にある移動しやすいものを固縛する。

（５）ハッチや窓を確実に閉める。

（６）ビルジポンプの作動や排水孔を確認する。

（７）現在位置を確認し、帰港するか、避難港へ向かうかを決める。避難に適当な港やマリーナがない場合は、島陰や岬の陰など、風波の影響が少なくうねりの入りにくい錨地を探す。

（８）通信手段がある場合、現状や避難行動予定を連絡する。

第７課　事故対策

７－１　事故防止及び事故発生時における処置

１　海難事故の防止対策

（１）出航前の準備を確実に行うこと

１）航行予定水域を調査し、危険物、魚網などを事前にチェックする。

２）安全な航行コースを設定しておく。

３）気象・海象情報を収集し、天候が悪化する可能性を検討する。

４）船体・機関・装備品等に異常がないか点検し、確実に整備しておく。

（２）常時適切な見張りを行うこと

１）自船の周囲全ての方向に他船がいないかを常時確認しながら航行する。

２）他船を確認したら、他舶の動向を絶えずチェックする。

２）漂流物や魚網などの目印がないかなどを見張る。

３）水面下の危険物を察知するため、水域の色の変化や周囲と異なった波立ちなどを見張る。

（３）自船の位置の確認

１）目標物を絶えずチェックし、コースを外れていないか、事前に調べた危険に接近していないか確認する。

（４）定期的な点検

１）予定より燃料を使いすぎていないか、帰港に必要な燃料量をチェックする。

２）錨泊した場合、余計な電気を使っていないか、エンジンを始動しバッテリーを充電するなど、エンジン始動に必要なバッテリー容量を確保する。

２　衝突時の処置

（１）ただちにエンジンを停止し、乗船者の死傷の有無、船体の損傷や浸水がないかを調べる。

（２）負傷者がいる場合、航行が可能であれば最も近い港に向かう。通信手段がある場合は、状況を知らせ手当ての準備などを依頼する。

（３）航行が不能な場合は、ただちに、信号紅炎や、携帯電話などあらゆる手段を使って救助要請をする。

（４）乗船者に死傷が無く、双方とも走行できる場合は、衝突時の時刻や衝突した位置、気象状況を確認し、お互いの住所、氏名、連絡先、船名などを確認する。

（５）衝突の状況を確認してから引き離す。急に離すと破口から一気に浸水する場合があるので十分注意する。

（６）どちらかの船に沈没の危険がある場合は、安全な船に乗り移る。

（７）双方の船が沈没の危険がある場合は、救命胴衣の着用を再確認し、他の救命具を用意して、いつでも退船できるようにして救助を待つ。

３　乗揚時の処置

（１）エンジンを停止し、乗船者や船体、プロペラの損傷や浸水の有無を調べる。

（２）離礁が可能か調査する。いきなり後進してはならない。損傷を拡大する場合や、破口が大きければ沈没する。また、乗り揚げた所が泥や砂の場合、冷却水と一緒に吸い込んで故障の原因となる。

（３）損傷が軽微で、航行に支障がなければ離礁する。離礁方法は、乗船者を船から降ろす、荷物を移動させるなど乗揚げ部の加重を減らし、人力で押す、ボートフックなどで押し出す、後方へアンカーを打って引き寄せる、干潮時であれば、満潮を待つ、などがある。

（４）外傷は無くても船体が損傷している場合があるので、できるだけ早く帰港し、再度損傷部分を確認する。

（５）離礁できない場合や、離礁しても航行できない場合は、ただちに救助を要請する。このとき波や流れで船が動き、更に状況が悪くならないようにアンカーやロープを使って船固めをする。

４　浸水時の処置

（１）浸水を発見したら、まず浸水の原因を調べる。船体損傷によるものか、海水の打ち込みによるものか、冷却水系統の破損によるものかを調査する。

（２）応急処置をする。船体破損の場合、水線部付近なら船を傾けて水面上に出す、浸水部を風下側へ向ける。また、布などを詰めて浸水個所を塞ぎ、できるだけ浸水を食い止める。

（３）応急処置及び補修処置をするとともに、排水作業を行いながら、帰港するか、最寄の港や

マリーナに向かう。
（４）自力航行が不可能な場合、沈没のおそれがある場合は救助要請を行う。
（５）沈没しそうな場合は、救命胴衣を確実に着用し他の救命器具を用意して、早めに水中に避難し、沈没船に巻き込まれないようにする。
（６）水中へ避難した場合、船が水舟の状態で浮いている場合はできるだけ船から離れないようにする。

５　火災時の処置
（１）火災が発生したら、まず乗船者全員に知らせる。
（２）消火器を使って消火する。消火器が使えない場合は、バケツで水をかける、ぬらした大きな布をかぶせるなど、できるだけ初期の段階で食い止める。
（３）火災発生場所が風下になるように操船し、エンジンを停止する。火元がエンジンの場合は、燃料コックを締めて供給を絶つ。
（４）燃えやすいものは火元から遠ざける。
（５）消火器は火炎の根元を狙い、掃くように消火する。
（６）火勢が強く消火が困難な場合は、救助要請をするとともに、救命胴衣の着用を再確認し、他の救命具を用意して、いつでも退船できる準備をする。

６　転覆時の処置
（１）同乗者の安否を確認する。特に船内に残された者がいないかどうかを確認する。
（２）あらゆる手段を使って救助を要請する。
（３）転覆しても浮いている場合は、船体につかまって救助を待つ。
（４）沈没しそうな場合は、引きずり込まれないようにできるだけ離れるが、陸岸まで確実に泳げる状況以外は、泳がないで体力を温存し救助を待つ。

７　機関故障時の処置
（１）航行中に異常を感じたら、まずスロットルを戻し、異常の原因を調べる。状況に応じてエンジンを停止するが、停止すると始動できない場合があるので、注意が必要である。
（２）部品が要らない修理や調整できるものなどは、自力で修理が可能かを判断し、自力で修理や調整できない場合は、引き返すか、早めに救助を要請する。
（３）自力で航行できない場合は、ただちに救助を要請する。風や波で船が流されないように、アンカーを使って船を止める。

７－２　人命救助、救命設備の取扱い

１　人命救助の方法
（１）要救助者を発見したら、直ちに救助に向かう。
（２）要救助者に近づいたら、機関を中立にし惰性で近づく。
（３）ボートフックなどを差出す、救命浮環にロープをつけて投げ渡す、要救助者が衰弱している場合は、体にロープを付け救助に飛び込むなどして要救助者を確保する。
（４）収容時は、エンジンを停止しプロペラへの巻き込み事故を防ぐ。

２　水中転落時の処置
（１）落水者がするべきこと
１）大声を出す、ライフジャケットの笛を吹くなど、自分が落ちたことを知らせる。
２）落水した場合、できるだけ泳がないように体力を温存する。

３）ライフジャケットを着用していない場合は、流木などがあればそれにつかまる、衣服の中に空気をためる、ブーツを逆さまにして空気を入れるなど浮力の確保を考える。

（２）操縦者（乗船者）がするべきこと

１）同乗者の落水を目撃したら、即座に落水側に転舵するとともにエンジンを中立にし、プロペラを落水者から離す。

２）落水者に救命浮環等の浮力のあるものを投げ与える。また、昼間は発煙浮信号、夜間は自己点火灯など、落水者の位置を確認しやすいものを投下する。

３）落水者に接近する場合は、風や波の方向や川などの流向を考慮しながら接近する。

４）外力の影響を考え可能な限り、最短距離で接近する。接近中に落水者を見失わないように見張りを増やす。ある程度接近したら、進路が維持できる最低の速度に落とす。

５）落水者に船体をぶつけないように、救助作業時に行き足が無くなるように操縦する。収容時は、エンジンを停止し、プロペラへの巻き込み事故を防ぐ。

６）救助者を収容する際は、救助者の体力が弱っていることを考慮して行い、小型船舶は、片舷に加重がかかりすぎると転覆する危険があり、バランスを取りながら救助することが必要となる。落水者を船尾側に導き、後ろから収容するとよい。

７）救助作業は、そちらに気を取られて周囲の安全確認が疎かになるので、接近する場合も、救助するときも、安全確認を怠らない。

８）他船に救助協力を求めるときは、遭難信号を行う。

３　救助後の処置

（１）意識の有無を確認する。

（２）意識があれば、外傷の有無を確認する。

（３）毛布等があれば保温に努め、できるだけ濡れた衣類を脱がせる。

（４）意識のない場合、気道確保を行い、呼吸の有無を、胸の動きや呼吸音、吐息で確認する。

（５）呼吸がある場合は、嘔吐・窒息に注意し、意識不明者の体位をとらせ経過を観察する。

（６）呼吸が止まっている場合は、異物の除去を行い、人工呼吸などの救命処置を行う。

（７）できるだけ早く陸上に向かう。携帯電話などでマリーナや医療機関に連絡を取り、上陸地点で医師や救急車に待機してもらうなどの手配をする。

４　救命設備の種類と取扱い

（１）落水者に救命浮環を投げ与える場合は、下記を連結すると有効である。

１）昼間：自己発煙信号

２）夜間：自己点火灯

（２）救助を求める場合は、下記を利用すると有効である。

１）信号紅炎　　２）火せん　　３）発煙浮信号